

MEDIA KONSULTASI PENYAKIT KELAMIN PRIA DENGAN PENANGANAN KETIDAKPASTIAN MENGGUNAKAN CERTAINTY FACTOR BAYESIAN

Sri Hartati

Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Gadjah Mada
Sekip Utara, Bulaksumur, Jl Kaliurang Km 5 Yogyakarta
E-mail: shartati@ugm.ac.id

Abstrak

Telah dikembangkan sebuah aplikasi sistem pakar yang mampu menjadi media konsultasi penyakit kelamin pria. Sistem ini melakukan diagnosa penyakit berdasarkan dari gejala-gejala yang diinputkan ke system. Gejala-gejala ini sering mengandung ketidakpastian yang bisa terjadi karena informasi atau fakta yang tidak lengkap. Untuk mengatasi masalah ketidakpastian ini, system mengadopsi metode certainty factor berdasarkan probabilitas Bayesian

Probabilitas penyakit hasil penelitian lapangan merupakan masukan sistem saat melakukan akuisisi pengetahuan penyakit. Probabilitas bersyarat penyakit jika diketahui gejala-gejalanya diberikan oleh dokter menjadi masukan sistem saat melakukan akuisisi pengetahuan Kaidah penyakit. Certainty Factor (CF) gejala merupakan masukan sistem dari penderita saat berkonsultasi dengan sistem. CF penyakit merupakan tingkat kepastian system dalam menghasilkan sebuah diagnosa.

Hasil ujicoba sistem menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan diagnosa penyakit kelamin pria berdasarkan gejala-gejala yang diderita pasien meskipun gejala-gejala tersebut mengandung ketidakpastian. Hasil diagnosa disertai dengan nilai CF yang menunjukkan tingkat kebenaran hasil diagnosa.

Kata kunci: sistem pakar, certainty factor, Bayesian

1. Pendahuluan

Banyaknya pasien yang ada sampai saat ini harus diimbangi dengan dengan pecepatan dan kecanggihan dalam diagnosis. Hal ini diperlukan penambahan kualitas dan jumlah dokter, atau suatu alat bantu yang berfungsi sebagai pengganti dokter dalam melakukan diagnosis. Apalagi banyak keterbatasan pada dokter yang menyebabkan diagnosis kurang efektif (Schildt, 1987, Shryock, 1982).

Kemajuan teknologi di bidang komputer saat ini sangat pesat terutama di bidang kecerdasan buatan (*artificial intelligence*), yang salah satu terapannya adalah sistem pakar (*expert sistem*). Dengan sistem pakar inilah komputer dapat menyelesaikan permasalahan dengan meniru cara-cara yang dilakukan seorang pakar (Firebaugh, 1989). Pekerjaan konsultasi dengan dokter bisa dilakukan oleh paramedis dengan bantuan sistem ini. Sehingga sistem pakar bisa membantu mengatasi kelangkaan, keterbatasan dan ketidakhadiran dokter (Schildt, 1987). Beberapa penelitian telah dilakukan untuk membangun alat bantu keperluan medis seperti (Iswanti, dan Hartati, 2005, Astuti dan Hartati, 2004, dan Akhlis dan Hartati, 2003, Maragaudakis,dkk. 2004),

Tulisan ini menyajikan secara ringkas pengembangan sistem pakar untuk melakukan diagnosis penyakit kelamin pria. Ketidakpastian pada knowledge diatasi dengan menunjukkan tingkat kepastian yang muncul pada gejala, pada kaidah diagnosa dan pada hasil diagnosa. Hasil diagnosa

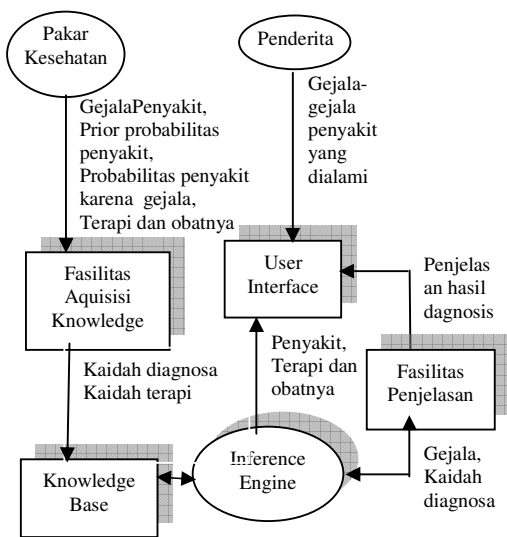
dari sistem yang ditunjukkan dengan tingkat kepastiannya, disajikan bersamaan dengan saran terapinya berdasarkan hasil diagnosa dan tingkat kepastiannya. Perhitungan hasil diagnosa menggunakan metoda *Certainty Factor* yang berdasarkan probabilitas Bayesian.

2. Komponen Sistem Pakar

Sistem pakar pendiagnosa penyakit kelamin dibentuk dengan arsitektur seeperti yang ditunjukkan pada Gb.1

Fasilitas akuisisi knowledge merupakan fasilitas untuk mengakumulasi, mentransfer dan mentransformasikan "problem-solving expertise" dari beberapa sumber knowledge ke program computer. Sumber knowledge diambil dari pakar kesehatan

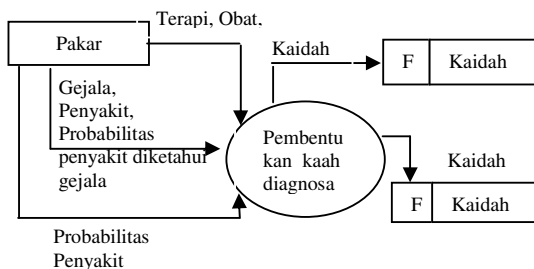
Knowledge base berisi gejala-gejala penyakit kelamin, kaidah-kaidah yang mengarahkan pada penggunaan knowledge untuk mendiagnosa penyakit.dan kaidah-kaidah yang mengarahkan terapi dan pemberian obat untuk setiap hasil diagnosa, serta nilai-nilai certainty factors (probabilitas) penyakit. Isi dari knowledge base bersifat dinamis, bisa diupdate oleh pakar kesehatan.



Gambar 1. Komponen Sistem Pakar

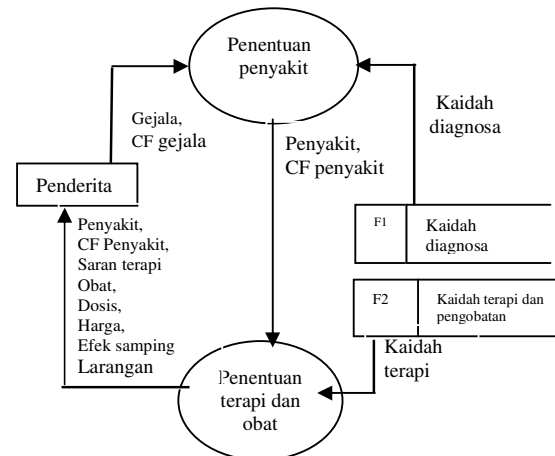
Sentral dari sistem pakar adalah inference engine (mesin inferensi tidak lain adalah program computer yang menyediakan methodology untuk penalaran pakar untuk menentukan kan konklusi dari gejala-gejala yang diderita pasien.

Proses-proses yang ada pada sistem pakar dirancang dengan Diagram Alir Data (*Data Flow Diagram*) (Pressman, 2001). Ada tiga macam proses utama yang dikembangkan pada sistem pakar ini, yakni proses pembentukan kaidah yang ditunjukkan pada Gb.2, proses penentuan penyakit yang diderita pasien dan proses penentuan terapi dan obat yang ditunjukkan oleh Gb.3. DAD keseluruhan system tidak disajikan pada tulisan ini.



Gambar 2. Proses pembentukan kaidah

Perancangan sistem pakar ini meliputi perancangan arsitektur seperti yang ditunjuk pada Gb.1, struktur knowledge base, inference engine, fasilitas akuisisi knowledge, penjelasan, user interface, perancangan input-output, dan ketidakpastian yang dinyatakan dengan probabilitas bayesian.



Gambar 3. Proses diagnosa penyakit kelamin

3. Knowledge Base

Dalam penelitian ini *knowledge base* berisi nama penyakit kelamin pria dan gejala-gejalanya. Jenis penyakit kelamin pria diasumsikan sebagai obyek, dan gejala-gejala diasumsikan sebagai daftar atribut. *Knowlwdge* tersebut dapat direpresentasikan secara obyek, atribut, value (*Object-Attribute-Value*) (Riley dan Giarratano, 2002) disertai dengan nilai tingkat kepercayaannya. Knowledge yang direpresentasikan tersebut dipakai untuk membentuk kaidah produksi sebagai berikut:

Penyakit Kelamin PK, dengan $CF = x$ *JIKA* terdapat *Kumpulan Gejala (Gejala 1 AND Gejala 2...n)*

Sebagai contoh kaidah penyakit kelamin.

Phimosis, $CF = 0.87$

JIKA kulup berminyak

DAN kulup mengelupas

DAN iritasi bagian bawah kulup

Nilai CF adalah tingkat kepastian bahwa gejala $G1$ dan $G2 \dots Gn$ menunjukkan adanya penyakit Pk .

Kaidah produksi untuk obat dan terapi berbentuk sebagai

Obat = Salah satu atau Sekumpulan Obat
JIKA Penyakit kelamin CF antara x s.d y

Sebagai contoh kaidah pemberian obat sebagai berikut

Obat = Tetraksilin HCL

ATAU Obat = Sulfa Trimetroprim

ATAU Obat = Metronidasol

JIKA Trikomoniasis, CF antara 0.1 s.d 0.4

Kaidah-Kaidah tersebut disimpan membentuk *knowledge base* yang diimplementasikan dalam bentuk tabel-tabel:

1. Tabel Gejala (NoGejala, NamaGejala, Keterangan)
2. Tabel Penyakit (NoPenyakit, NamaPenyakit, CFP)

3. Tabel Obat(NoObat, NamaObat, Dosis, Efek Samping1,Efek Samping2, Larangan, Harga)
4. Tabel PenyakitKelamin(Rule, NoPenyakit, NoGejala, CFPenyakit)
5. Tabel Terapi(Rule, NoObat, NoPenyakit, CFTTotal1, CFTTotal2).

4. Inference Engine

Sistem pakar melakukan diagnosa dengan menggunakan metode *backward* (Riley dan Giarratano, 2002) *chaining* untuk menentukan penyakit kelamin pria. Metode *forward chaining* (Riley dan Giarratano, 2002) digunakan *sistem pakar* untuk menentukan obat dari penyakit yang telah ditemukan.

Data yang digunakan sistem pakar dalam melakukan inferensi adalah jawaban penderita atas pertanyaan yang diberikan oleh sistem pakar. Sistem pakar tidak akan mengulang pertanyaan yang pernah diberikan kepada penderita, sehingga sistem pakar memerlukan tempat penyimpanan untuk pertanyaan yang telah diberikan. Sistem pakar juga akan menyimpan kesimpulan sementara yang telah ditemukan.

5. Akuisisi Knowledge

Knowledge acquisition facility sistem pakar dirancang dengan tujuan untuk menjembatani antara pakar penyakit kelamin dan sistem pakar. Melalui bagian ini pakar penyakit kelamin memasukkan pengetahuan yang akan dipakai dalam inferensi.

Akuisisi knowledge oleh pakar penyakit kelamin terhadap sistem pakar diantaranya:

1. Akuisisi pengetahuan penyakit. Proses ini memasukkan Kaidah mengenai gejala-gejala yang mempengaruhi penyakit. Probabilitas penyakit, dan probabilitas bersyarat penyakit jika diketahui gejalanya.
2. Akuisisi pengetahuan penyembuhan penyakit. Proses ini memasukkan kaidah tentang obat atau cara penyembuhan penyakit, dengan tingkat kepastian (*certainty factor*) dari penyakit tertentu.

Knowledge diperoleh dari beberapa dokumen cetak (Hartadi, 1990, Harahab, 1984, Djuanda dkk., 1993) dan hasil wawancara dari beberapa ahli penyakit kelamin dari R.S.U Sardjito.

6. Explanation Facility

Fasilitas penjelasan sistem pakar ini berfungsi memberi penjelasan kepada penderita bagaimana sistem pakar menyimpulkan penyakit yang diderita pasien. Penjelasan akan menampilkan rangkaian diagnosa mulai dari adanya sebuah gejala yang tampak hingga semua gejala-gejala yang diderita pasien.

7. Masukan dan Keluaran

Masukan dirancang untuk dua macam pengguna: pasien, dan pakar medis (dokter, paramedic). Untuk pasien, masukan sistem pakar dari penderita penyakit kelamin pria berupa:

- Gejala penyakit yang dirasakan oleh penderita.
- Tingkat kepastian terhadap gejala yang dirasakan oleh penderita.

Sedang untuk pakar medis, masukan sistem sebenarnya untuk keperluan updating *knowledge* yakni:

- Jenis penyakit kelamin pria
- Probabilitas jenis penyakit kelamin pria
- Gejala-gejala jenis penyakit kelamin pria
- Probabilitas bersyarat jenis penyakit kelamin pria jika diketahui gejala-gejalanya.
- Pengertian jenis penyakit kelamin pria
- Obat atau penyembuhan terhadap penyakit kelamin pria

Keluaran sistem pakar ini adalah hasil diagnosa berupa jenis penyakit yang diderita dan tingkat kepastian (*certainty factor*) yang diberikan sistem, petunjuk penyembuhan terapi penyakit yang diderita, termasuk obat dan dosisnya dan penjelasan bagaimana sistem pakar menyimpulkan penyakit kelamin yang diderita.

8. Penanganan Ketidakpastian

Untuk sistem ini, tingkat kepastian sistem terhadap kesimpulan yang diperoleh dihitung berdasarkan nilai probabilitas penyakit karena adanya evident/gejala tertentu (Pearl, 2000, Bain, dan Engelhardt, 1992). Jika ada gejala dan penyakit sebagai *hipotesis* maka tingkat kepastian diformulasikan sebagai $CF(Pk, G)$:

$$CF(Pk, G) = MB(Pk, G) - MD(Pk, G) \quad (1)$$

dengan:

$$MB(Pk, G) = \begin{cases} 1 & , P(Pk)=1 \\ \frac{\max [P(Pk | G), P(Pk)] - P(Pk)}{\max [1, 0] - P(Pk)} & , \text{yang lain} \end{cases} \quad (2)$$

$$MD(Pk, G) = \begin{cases} 1 & , P(Pk)=0 \\ \frac{\min [P(Pk | G), P(Pk)] - P(Pk)}{\min [1, 0] - P(Pk)} & , \text{yang lain} \end{cases} \quad (3)$$

dengan:

$CF(P_k, G):$	tingkat kepastian penyakit P_k , berdasarkan gejala G .
$MB(P_k, G):$	pengukuran kenaikan tingkat kepastian penyakit P_k , karena adanya G
$MD(P_k, G):$	pengukuran kenaikan ketidakpercayaan penyakit P_k , berdasar gejala G
$P(P_k G):$	probabilitas penyakit P_k dengan diketahui gejala G telah terjadi.
$P(P_k):$	probabilitas penyakit P_k .

Jika terdapat lebih dari satu gejala yang menyebabkan adanya penyakit P_k , maka tingkat kepastian penyakit P_k yang disebabkan oleh banyak gejala G_1, G_2, \dots dan G_n adalah

$$CF(P_k, G) = \min (CF(P_k, G_i) \quad i=1..n \quad (4)$$

Apabila terdapat gejala-gejala yang berbeda menyebabkan penyakit yang sama, maka, mis gejala $G(G_1, G_2$ dan $\dots G_n)$ menyebabkan penyakit P_k , dan $E(E_1, E_2$, dan $\dots E_n)$ juga menyebabkan penyakit P_k , maka terdapat nilai $CF_1(P_k, G)$ dan $CF_2(P_k, E)$. Tingkat kepastian yang dihasilkan sistem dalam menentukan diagnosa adalah CF kombinasi seperti yang dirumuskan pada persamaan (5)

$$CF_{kombinasi} (CF_1, CF_2) =$$

$$\begin{cases} CF_1 + CF_2(1 - CF_1), & \text{keduanya} > 0 \\ \frac{CF_1 + CF_2}{1 - \min(|CF_1|, |CF_2|)} & \text{salah satu} < 0 \\ CF_1 + CF_2(1 + CF_1) & \text{keduanya} < 0 \end{cases} \quad (5)$$

Pada kenyataannya sering ada gejala penyakit P yang ditandai dengan gejala E yang ditunjukkan adanya gejala parsial e . Untuk menghitung factor kepastian E dipengaruhi oleh gejala parsial e digunakan (Pearl, 2000),

$$CF(H, e) = CF(E, e) * CF(H, E) \quad (6)$$

dengan

$CF(H, e)$: tingkat kepastian (*certainty factors*) adanya penyakit H yang ditunjukkan oleh gejala parsial e .

$CF(E, e)$: tingkat kepastian E didukung adanya gejala parsial e .

$CF(H, E)$: tingkat kepastian terhadap penyakit H berkaitan dengan adanya gejala E

Analogi dengan persamaan (5), apabila dalam membentuk knowledge base setiap kaidah diagnosa sudah diberi tingkat kepastian dari pakar, dan setiap gejala yang diderita pasien diberi tingkat kepercayaan dari pasien, maka tingkat kepastian dari

sistem ketika menentukan hasil diagnosa dirumuskan oleh persamaan (Ignizio, 1991).

$$CF_{penyakit} = CF_{kaidah} * CF_{gejala} \quad (6)$$

Sebagai contoh penerapan perumusan tingkat kepastian diatas, penyakit kelamin *Phimosis* ditunjukkan oleh gejala kulup berminyak, bisa pula oleh kulup mengelupas maupun oleh iritasi bagian bawah kulup. Seandainya diketahui dari pakar penyakit kelamin bahwa probabilitas berpenyakit phimosis adalah 0.02, dan dari data lapangan menunjukkan bahwa dari 10 orang penderita penyakit phimosis yang memiliki gejala kulup berminyak 4 orang, yang memiliki gejala kulup mengelupas 5 orang dan sisanya memiliki gejala iritasi bagian bawah kulup, maka

$$P(\text{Phimosis}) = 0.02$$

$$P(\text{Phimosis} | \text{Kulup Berminyak}) = 0.4$$

$$P(\text{Phimosis} | \text{Kulup Mengelupas}) = 0.5$$

$$P(\text{Phimosis} | \text{Iritasi Bagian Bawah Kulup}) = 0.1$$

dengan menganggap:

H : Phimosis

E_1 : Kulup Berminyak

E_2 : Kulup Mengelupas

E_3 : Iritasi Bagian Bawah Kulup.

Nilai tingkat kepastian bahwa phimosis disebabkan oleh adanya kulup berminyak dihitung oleh sistem dengan formula (2), (3), dan (4):

$$MB(H, E_1) = (0.4 - 0.02) / (1 - 0.02)$$

$$= 0.38 / 0.98 = 0.39$$

$$MD(H, E_1) = (0.02 - 0.02) / (0 - 0.02) = 0$$

$$CF(H, E_1) = MB(H, E_1) - MD(H, E_1) = 0.39 - 0 = 0.39$$

$$CF_1 = 0.39$$

Dengan cara yang sama sistem menghitung tingkat kepastian penyakit phimosis berdasarkan gejala kulup mengelupas

$$MB(H, E_2) = (0.5 - 0.02) / (1 - 0.02) = 0.48 / 0.98 = 0.49$$

$$MD(H, E_2) = (0.02 - 0.02) / (0 - 0.02) = 0$$

$$CF(H, E_2) = MB(H, E_2) - MD(H, E_2) = 0.49 - 0 = 0.49$$

$$CF_2 = 0.49$$

Tingkat kepastian penyakit phimosis berdasarkan gejala iritasi bagian bawah kulup adalah 0.59.

$$MB(H, E_3) = (0.1 - 0.02) / (1 - 0.02) = 0.08 / 0.98 = 0.0816$$

$$MD(H, E_3) = (0.02 - 0.02) / (0 - 0.02) = 0$$

$$CF(H, E_3) = MB(H, E_3) - MD(H, E_3) = 0.0816$$

Dari ketiga perhitungan di atas, ketika sistem menyimpulkan bahwa penyakit yang di derita pasien adalah phimosis maka tingkat kepastiannya adalah hasil perhitungan (5) berikut ini.

$$CF_{kombinasi}(CF_1, CF_2) = CF(H, E_1) + CF(H, E_2) (1 - CF(H, E_1))$$

$$= 0.39 + 0.49 (1 - 0.38) = 0.39 + 0.49 * 0.62$$

$$= 0.39 + 0.30 = 0.69$$

$$CF_{kombinasi} = 0.69$$

$$CF_{kombinasi}(CF_{kombinasi}, CF_3) = CF_{kombinasi} + CF(H, E_3) (1 - CF(H, E_3))$$

$$= CF(H, E_1, E_2) + CF(H, E_3) (1 - CF(H, E_1, E_2))$$

$$= 0.69 + 0.0816 (1 - 0.0816) = 0.765$$

Contoh lain, beberapa kaidah dalam knowledge base dituliskan sebagai berikut:

Kaidah 2 Menderita Penyakit “GONORE” dengan CF = 0.94
JIKI mengalami gejala/pernah CAIRAN BERCAMPUR NANAH pada lubang testis.
DAN mengalami gejala/pernah SAKIT SAAT KENCING pada bagian saluran
DAN mengalami gejala/pernah PANAS SAAT KENCING pada semua ba
DAN mengalami gejala/pernah GATAL SAAT KENCING pada ujung testis.
DAN mengalami gejala/pernah BERHUBUNGAN SEKS DENGAN WTS beberapa hari yang lalu

Kaidah 3 Menderita Penyakit “UNS” dengan CF = 0.91
JIKI mengalami gejala/pernah GATAL SAAT KENCING pada ujung testis
DAN mengalami gejala/pernah BERCAK KUNING PADA CELANA saat bangun tidur pagi
DAN mengalami gejala/pernah BERHUBUNGAN SEKS DENGAN WTS beberapa hari yang lalu
DAN mengalami gejala/pernah PANAS SAAT KENCING pada semua bagian
DAN mengalami gejala/pernah SERING KENCING lebih dari dua puluh kali sehari

Kaidah terapi penyakit kelamin pria:
Kaidah 23 Gunakan obat “TETRAKSILIN”
JIKI mengalami penyakit “GONORE” dengan CF 0.01 s.d 0.40

Kaidah 24 Gunakan obat “SPIRAMYSIN”
JIKI mengalami penyakit “GONORE” dengan CF 0.31 s.d 0.60

Kaidah 25 Gunakan obat “AMPISILIN”
JIKI mengalami penyakit “GONORE” dengan CF 0.51 s.d 1.0

Kaidah 26 Gunakan obat “TETRAKSILIN HCL HCL”
JIKI mengalami penyakit “UNS” dengan CF 0.01 s.d 0.40

Kaidah 27 Gunakan obat “SULFA TRIMETROPRIM”

JIKI mengalami penyakit “UNS” dengan CF 0.01 s.d 1.0

Dosis obat dan efek samping tidak disajikan pada tulisan ini.

Hasil konsultasi diperoleh data dari penderita sebagai berikut:

Cairan bercampur nanah	0.1
Sakit saat kencing	0.4
Panas saat kencing	0.5
Gatal saat kencing pada ujung testis	0.5
Berhubungan seks dengan wts beberapa hari yang lalu	0.2
Bercak kuning pada celana saat bangun tidur pagi	0.2
Sering kencing lebih dari 20 kali sehari	0.4.

Gejala-gejala tersebut memenuhi dua kaidah, kaidah diagnosa untuk penyakit Gonore dan UNS, perhitungan CF penyakit hasil diagnosanya adalah sebagai berikut :

$$CF_{Gonore} = CF_{Kaidah_2} * CF_{kombinasi\ gejala\ Kaidah_2}$$

$$= 0.94 * \min(0.1, 0.4, 0.5, 0.5, 0.2) = 0.09$$

$$F_{UNS} = CF_{Kaidah_3} * CF_{kombinasi\ gejala\ Kaidah_3}$$

$$= 0.91 * \min(0.5, 0.2, 0.2, 0.5, 0.4) = 0.18$$

Dari kedua nilai CF di atas, sistem akan memilih nilai yang tertinggi, sehingga hasil diagnosa yang dikeluarkan adalah pasien berpenyakit UNS, dengan tingkat kepastian 0.18. Penyakit dan tingkat kepastian tersebut ini memenuhi memenuhi kaidah 26, dan 27 sehingga terapi yang direkomendasikan adalah

Terapi 1:

Penyakit : UNS
Nama Obat : TETRAKSILIN HCL HCL
Dosis : 3 kali sehari
Efek Samping [sesuai dosis]: kepala pusing
Efek Samping [tak sesuai dosis]: kepala pening
Larangan: jangan minum obat sebelum makan
Harga : Rp.50.000,-

Terapi 2:

Penyakit : UNS
Nama Obat : SULFA TRIMETROPRIM
Dosis : 2 kali sehari
Efek Samping [sesuai dosis] : perut mual
Efek Samping [tak sesuai dosis]: perut mules
Larangan : jangan minum obat dengan jeruk
Harga : Rp.40.000,-

9. Penutup

Dari uraian singkat di atas, beberapa hal yang bisa dicermati pada pengembangan media konsultasi penyakit kelamin pria adalah sebagai berikut:

- Knowledge base* tentang penyakit kelamin pria, gejala-gejalanya dan relasinya dapat dibentuk

- kaidah produksi (*production rule*) dengan representasi OAV (Object Attribute Value).
- b. Penelusuran *backward chaining* dan *forward chaining* diimplementasikan dalam *inference engine*. Penelusuran yang pertama untuk menentukan jenis penyakit yang di derita pasien, sedang yang kedua untuk menentukan terapi penyembuhan dan obatnya.
 - c. *Certainty factor (CF)* digunakan untuk menangani ketidakpastian dalam diagnosa penyakit kelamin pria.
 - d. Probabilitas penyakit dan probabilitas bersyarat penyakit jika diketahui gejalanya, dapat menentukan *certainty factor (CF)* aturan dalam sistem pakar.

Hasil pengujian menunjukkan sistem ini mampu melakukan diagnosa kepada penderita penyakit kelamin pria, dengan cara menanyakan gejala-gejala yang dirasakan penderita. Berdasarkan jawaban dari penderita sistem pakar akan menyampaikan hasil diagnosa yang disertai dengan tingkat kepastiannya. Selain itu, system memberikan saran terapinya berupa obat atau penyembuhan penyakit. Sistem ini juga mampu memberikan penjelasan kepada penderita berkaitan dengan hasil diagnosa yang disampaikan pada pengguna.

Sistem ini tidak dimaksudkan untuk menyaingi dokter dalam mendiagnosa penyakit, namun bisa sebagai alat bantu dokter, ataupun media konsultasi bagi orang awam untuk mengetahui apakah seorang pria terkena penyakit kelamin atau tidak.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Bp. Ahmad atas segala usahanya dalam mendukung implementasi penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Akhlis dan S. Hartati, *Perbaikan Kualitas Citra Radiograf Berbasis Fuzzy Histogram Hyperbolization dan Penerapannya pada Pendeteksian Kelainan*, Sains dan Siberbetika, Vol.17, No.3, Juli 2004.
- [2] L. G. Astuti, *Aplikasi Sistem Pakar Pendiagnosis Kehamilan Ektopi*, Prosiding Konggres Nasional Matematika ke 12 (akan terbit), Denpasar, Juli 2004.
- [3] L. J. Bain, and M. Engelhardt, *Introduction to Probability and Mathematics Statistics*, Duxbury Press, An Imprint of Wadsworth Publishing Company Belmont, California, 1992.
- [4] Djuanda, S. Djuanda, M. Hamzah, dan S. Aisah, *Ilmu Penyakit Kulit dan Kelamin*, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia Jakarta, 1993.
- [5] M. W. Firebaugh, *Artificial Intelligence A Knowledge-Base Approach*, Pws-Kent Publishing Company Boston, 1989.
- [6] J. Giarratano, and G.Riley, *Expert Systems Principles and Programming*, PSW Publishing Company, Boston, 2002.
- [7] M. Harahab, *Penyakit Menular Seksual*, PT Gramedia Jakarta, 1984.
- [8] Hartadi, *Penyakit Menular Seksual (PMS)*, Badan Penerbit UNDIP Semarang, 1990
- [9] J. P. Igniozio, *The Development and Implementation of Rule-based Expert Systems*, McGraw-Hill, Inc., New York, 1991
- [10] S. Iswanti, dan S. Hartati, *Aplikasi Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Pernafasan yang diawali dari Gejala Utama Penyakit Pernafasan*, Sains dan Siberbetika, Vol.18, No.1, 25-38, Jan 2005.
- [11] Pearl, *Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems: Networks of Plausible Inference*, Morgan Kaufmann Publishers, San Mateo, California, 2000.
- [12] R. S. Pressman, *Software Engineering*, 5th edition, Mc Graw Hill, New York., 2001.
- [13] H. Schildt, *Artificial Intelligence using C*, Osborn McGraw Hill, Berkely, California, 1987.
- [14] M. D. Shryock, *Modern Medical Guide*, Indonesia Publishing House Cimindi Bandung, 1982.